

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.320.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 21 ноября 2023 г. № 18

О присуждении Романюк Назару Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Электрохимические свойства и специфическая селективность ионообменных мембран в смешанных растворах слабых и сильных электролитов» по специальности 1.4.6. Электрохимия (химические науки) принята к защите 15 сентября 2023 г., протокол № 11, диссертационным советом 24.2.320.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, приказы о создании № 352/нк от 19.06.2014 г., об установлении полномочий №561/нк от 03.06.2021.

Соискатель Романюк Назар Александрович, 24 мая 1996 года рождения, в 2017 г. окончил бакалавриат ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, в 2019 г. – магистратуру ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки 04.04.01 – Химия, в 2023 г. – аспирантуру по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (профиль 02.00.05 – Электрохимия) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет». В настоящий момент работает младшим научным сотрудником научно-исследовательской части федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский

государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертационная работа выполнена на кафедре физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Заболоцкий Виктор Иванович, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Козадерова Ольга Анатольевна – доктор химических наук, доцент, профессор кафедры неорганической химии и химической технологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»;

Грушевенко Евгения Александровна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории полимерных мембран федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск), в своем положительном отзыве, подписанном Липкиным Михаилом Семеновичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Химические технологии», указала, что диссертация Романюк Н.А. соответствует паспорту научной специальности 1.4.6. Электрохимия, отвечает предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям, и соответствует пп. 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №

842 (в действующей редакции), а её автор, Романюк Назар Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, из них 4 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых Scopus и Web of Science, а также 7 тезисов докладов в материалах международных и всероссийских научных конференций. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют. В публикациях соискателя рассмотрены электрохимические свойства ионообменных мембран в смешанных растворах борной кислоты и нитрата натрия [Electrochemical properties and specific selectivity of ion-exchange membranes in borate-nitrate electrolyte solutions/ V.I. Zabolotsky, N.A. Romanyuk, S.A. Loza // Membranes and Membrane Technologies. 2023. Vol. 5, № 1. P. 1–10.]; специфическая селективность катионообменных мембран модифицированных полианилином при разделении $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ и $\text{H}^+/\text{Ca}^{2+}$ [Permselectivity of cation exchange membranes modified by polyaniline / I. Falina, N. Loza, S. Loza, E. Titskaya, N. Romanyuk // Membranes. 2021. Vol. 11(3). № 227.]; результаты электродиализного разделения и селективного концентрирования серной кислоты и сульфата никеля с модифицированными полианилином мембранами [Electrodialysis separation and selective concentration of sulfuric acid and nickel sulfate using membranes modified with polyaniline / S.A. Loza, N.A. Romanyuk, I.V. Falina, N.V. Loza // Membranes and Membrane Technologies. 2023. V. 5, № 4. P. 236–256.]; особенности извлечения кислоты из раствора-отхода двухступенчатой мембранной технологией, включающей блок диализа и электродиализа [Hybrid membrane technology for acid recovery from wastewater in coated steel wire production: a pilot scale study / S. Loza, N. Loza, A. Korzhov, N. Romanyuk, N. Kovalchuk, S. Melnikov // Membranes. 2022. Vol. 12(12). № 1196.].

Основные результаты диссертационного исследования обсуждены на профильных конференциях международного и Всероссийского уровней. Анализ литературных данных, экспериментальная часть выполнены соискателем самостоятельно, научная интерпретация результатов исследований проводилась

совместно с научным руководителем. Все работы опубликованы в соавторстве, на все статьи по теме работы в тексте диссертации имеются ссылки.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, все положительные, в ряде из них имеются замечания и вопросы по стабильности используемых мембран в растворах серной кислоты (официальный оппонент канд. хим. наук Грушевенко Е.А.); правомерности названия реакции присоединения аниона гидроксила к молекулярной борной кислоте реакцией ее диссоциации (ведущая организация); влиянию реакции каталитической диссоциации воды на механизм переноса борной кислоты через ионообменные мембраны (д-р. хим. наук Васильева В.И.); механизму переноса борной кислоты через гомогенные ионообменные мембраны (официальный оппонент канд. хим. наук Грушевенко Е.А.); обоснованию выбора в качестве рабочего режима работы электродиализатора циркуляционного режима (ведущая организация); влагосодержанию мембран используемых в исследовании (официальный оппонент д-р. хим. наук Козадерова О.А.); целесообразности исследования селективности гомогенных мембран, модифицированных полианилином в высококонцентрированных растворах (ведущая организация); статистической обработки данных (официальный оппонент д-р. хим. наук Козадерова О.А., др. техн. наук Кардаш М.М.); сорбции ионов никеля анионообменной мембраной (официальный оппонент канд. хим. наук Грушевенко Е.А.); переносу растворителя в процессе диализного разделения кислот и соли (официальный оппонент д-р. хим. наук Козадерова О.А.); стабилизации Fe^{2+} в процессе проведения эксперимента (официальный оппонент д-р. хим. наук Козадерова О.А.); отсутствию в автореферате данных по переносу воды при предельном электродиализном концентрировании (канд. хим. наук Новомлинский И.Н.), размеров диализных и электродиализных аппаратов при переработке кислого раствора-отхода (д-р. хим. наук Васильева В.И.) и данных с использованием мембран TWDDA3 (д-р. хим. наук Сафронова Е.Ю.); определению напряжения на парной камере электродиализного аппарата (официальный оппонент д-р. хим. наук Козадерова О.А.); снижению специфической селективной проницаемости гомогенных модифицированных

полианилином катионообменных мембран при увеличении напряжения от 1 до 2 В (канд. хим. наук Тимофеев С.В.); по оформлению диссертационной работы терминологического и стилистического характера (ведущая организация, официальный оппонент др. хим. наук Козадерова О.А.).

Соискатель ответил на вопросы и замечания по диссертации и автореферату, сделанные ведущей организацией, официальными оппонентами и специалистами в данной области, привел собственную аргументацию в интерпретации полученных результатов, а также согласился с рядом замечаний терминологического, стилистического и оформительского характера.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью в области мембранной электрохимии и наличием профильных публикаций в высокорейтинговых научных изданиях. Ведущая организация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а также широко известна своими достижениями в области электрохимии, имеет ученых, являющихся специалистами по теме защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана качественная модель, объясняющая различную селективность модифицированных полианилином гомогенных и гетерогенных мембран;

предложен двухступенчатый мембранный способ рекуперации кислот из отработанных технологических растворов ванн омеднения и травления;

доказаны:

- механизм переноса борной кислоты через ионообменные мембраны при различных рН;

- перспективность использования катионообменных мембран, модифицированных полианилином, для разделения одно- и двухзарядных ионов при электродиализном обессоливании и предельном концентрировании.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны:

- влияние замедленной химической реакции диссоциации борной кислоты на процесс переноса через анионообменные мембраны в слабощелочном растворе;

- высокая специфическая селективность гомогенных мембран МФ-4СК/ПАНИ, модифицированных полианилином, к ионам H^+ ;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования: вольтамперометрия, вольтамперометрия на установке с вращающимся мембранным диском и определением эффективных чисел переноса ионов методом Гитторфа, высокоэффективная жидкостная хроматография, спектрофотометрия и др., обеспечивших детальное изучение свойств модифицированных мембран и процессов разделения электролитов с их использованием;

изложены:

- факторы различия степени влияния полианилина на селективность гетерогенных и гомогенных модифицированных мембран МК-40/ПАНИ и МФ-4СК/ПАНИ;

- сведения об электрохимических характеристиках ионообменных мембран Ralex в борат-нитратных растворах;

раскрыты факторы, определяющие превышение теоретического значения коэффициента специфической селективной проницаемости при разделении сильных кислот и их солей с использованием сульфокатионитовых гомогенных модифицированных полианилином мембран;

изучена зависимость коэффициента специфической селективной проницаемости модифицированных полианилином мембран различного типа от напряжения на парной камере электродиализного аппарата при разделении тернарных растворов сильных солей, а также сильных кислот и их солей;

проведена модернизация представлений о:

- механизме переноса борной кислоты в ионообменных мембранах;

- селективности гомогенных модифицированных полианилином катионообменных мембран к катионам водорода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и апробирована на реальных растворах-отходах двухступенчатая мембранная технология рекуперации кислот;

определены оптимальные условия разделения борат-нитратных растворов, предельного селективного электродиализного концентрирования и переработки кислых растворов-отходов, содержащих тяжелые металлы (железо, медь) методом диализа с одновременным электродиализным концентрированием;

создан способ оценки осмотического и электроосмотического переноса растворителя в условиях предельного электродиализного концентрирования;

представлены результаты по оценке селективности ионообменных мембран в смешанных растворах сильных и слабых электролитов, а также в тернарных растворах сильных электролитов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современного сертифицированного и поверенного оборудования, методов статистической обработки, показана воспроизводимость результатов исследования;

теория основана на известных сведениях о специфической селективности коммерческих и модифицированных ионообменных мембран в растворах электролитов различной природы;

идея базируется на обобщении передового опыта исследования массопереноса слабых электролитов в электромембранных системах, а также конкурентного переноса одно- и многозарядных ионов через ионообменные мембраны; на исследованиях специфической селективности ионообменных мембран в растворах;

использовано сравнение авторских данных с литературными, полученными ранее другими исследователями по рассматриваемой тематике;

установлено, что полученные в диссертационном исследовании результаты не противоречат данным, представленным в независимых источниках по данной тематике, и согласуются с результатами, полученными в работах других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в исследовании вольтамперных характеристик ионообменных мембран в борат-нитратных растворах, электродиализного разделения и концентрирования тернарных растворов сильных, а также смешанных растворов сильных и слабых электролитов, процесса рекуперации кислот из технологических растворов-отходов и обработки результатов экспериментов. Постановка цели и задач исследования, анализ полученных результатов, формулирование выводов проведены совместно с научным руководителем, а также подготовлены совместные научные публикации.

В ходе защиты диссертации высказаны критические замечания по возможности образования полианилина в порах ионообменных гетерогенных мембран и способу модифицирования ионообменных мембран полианилином (д-р. хим. наук Шельдешов Н.В.); правомерности названия реакции присоединения аниона гидроксила к молекулярной борной кислоте реакцией ее диссоциации (д-р. хим. наук Доценко В.В.); диапазону концентраций исследуемых веществ (д-р. хим. наук Темердашев З.А.); интерпретации изображения сканирующей электронной микроскопии модифицированной полианилином гомогенной мембраны (д-р. хим. наук Темердашев З.А.); жизненному циклу мембран модифицированных полианилином (д-р. хим. наук Темердашев З.А.); образованию и переработке отходов-растворов, содержащих борную кислоту и нитрата натрия (д-р. хим. наук Кушхов Х.Б.); ходу зависимости коэффициента специфической селективной проницаемости ионообменных мембран от напряжения на парной камере электродиализного аппарата (д-р. хим. наук Никоненко В.В.).

Соискатель, Романюк Назар Александрович, ответил на критические замечания: пояснил способ модифицирования катионообменных мембран полианилином; обосновал правомерность названия реакции присоединения аниона гидроксила к молекулярной борной кислоте реакцией ее диссоциации; пояснил используемый диапазон концентраций исследуемых веществ; интерпретировал изображения сканирующей электронной микроскопии; пояснил методы утилизации растворов-отходов, содержащих борную кислоту и нитрат натрия; объяснил особенности хода зависимости коэффициента специфической

селективной проницаемости ионообменных мембран от напряжения, и заданные ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию в интерпретации данных по селективности ионообменных мембран в растворах тернарных электролитов, а также согласился с рядом замечаний и рекомендаций.

На заседании 21 ноября 2023 г. диссертационный совет принял решение: за выполнение важной научной задачи в электрохимии – исследование механизмов переноса борной кислоты через катионообменную и анионообменную мембраны при различных значениях рН, и изучения закономерности электродиализного разделения и селективного концентрирования тернарных растворов сильных электролитов с использованием промышленных ионообменных мембран и композитов с полианилином на их основе, присудить Романюк Назару Александровичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.4.6. Электрохимия, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

И.о. председателя
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

21.11.2023



В.В. Никоненко

С.А. Шкирская